

b)

EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Publication number: JP2002332835 (A)

Publication date: 2002-11-22

Inventor(s): SHIINO SHUNICHI; HOTTA ISAMU; TSUCHIDA HIROBUMI

Applicant(s): NISSAN MOTOR

Classification:

- international: **F02D43/00; F01N3/08; F01N3/18; F01N3/20; F01N3/28; F01N3/36; F02D41/04; F01N7/02; F02D43/00; F01N3/08; F01N3/18; F01N3/20; F01N3/28; F01N3/36; F02D41/04; F01N7/00; (IPC1-7): F01N3/36; F01N3/08; F01N3/18; F01N3/28; F02D41/04; F02D43/00**

- European: **F01N3/08B2; F01N3/20D**

Application number: JP20010141494 20010511

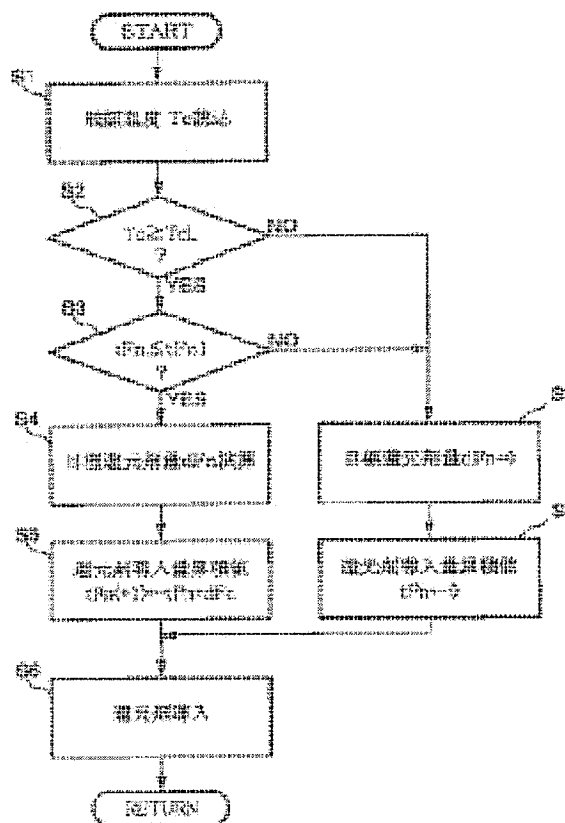
Priority number(s): JP20010141494 20010511

Also published as:

JP3726705 (B2)
EP1256700 (A1)
EP1256700 (B1)
DE60213025 (T2)

Abstract of JP 2002332835 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust gas purification catalyst for trapping NOx at a temperature lower than in the conventional case and an exhaust emission control device of an internal combustion engine. **SOLUTION:** A catalyst temperature T_c is read in (S1), it is determined as being NOx-eliminated state, if the catalyst temperature T_c exceeds a predetermined temperature T_{cL} (S2), while it is determined whether a cumulative value tFn of a reducer introduction supplied already is less than a predetermined amount $tFn1$ (S3). If the cumulative introduced value of the reducer tn is less than the predetermined value tFn , a target reducer amount dFn is calculated (S4), the reducer accumulative value tFn is updated (S5), and then, the reducer of the target reducer amount dFn is supplied to an exhaust passage (S6).



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

b)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-332835

(P2002-332835A)

(43)公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
F 0 1 N 3/36		F 0 1 N 3/36	B 3 G 0 8 4
3/08		3/08	A 3 G 0 9 1
3/18		3/18	B 3 G 3 0 1
3/28	3 0 1	3/28	3 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-141494(P2001-141494)

(22)出願日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 椎野 俊一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 堀田 勇

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

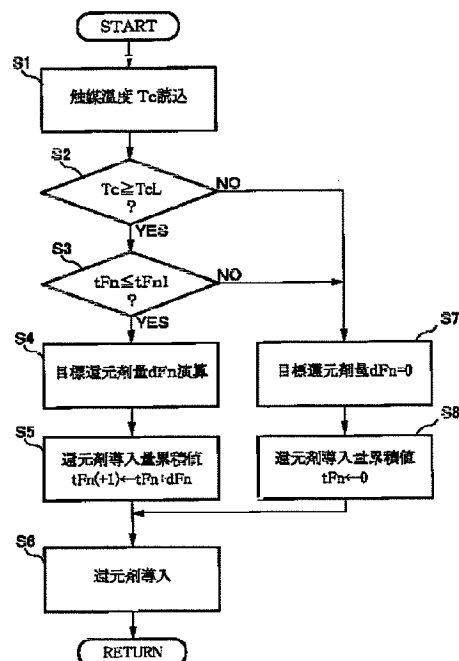
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】従来よりも低い温度においてNO_xをトラップする排気浄化触媒を提供すると共に、かかる触媒から脱離したNO_xを確実に還元浄化できる内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】触媒温度T_cを読み込み(S1)、触媒温度T_cが所定温度T_{cL}以上であればNO_x脱離状態であると判定し(S2)、すでに供給した還元剤導入累積値tF_nが所定量tF_{n1}以下(S3)であるか否かを判定する。還元剤導入累積値t_nが所定量tF_n以下であれば、目標還元剤量dF_nを演算し(S4)、還元剤累積値tF_nを更新した後(S5)、目標還元剤量dF_n分の還元剤を排気通路内に供給する(S6)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】排気通路内に介装されたゼオライトを含む排気浄化触媒と、

排気浄化触媒に吸着されたNO_xが脱離する状態にあるか否かを推定するNO_x脱離推定手段と、

NO_x脱離推定手段によりNO_xが脱離する状態にあると推定されたときに、前記排気通路内に還元剤を供給する還元剤供給手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記排気浄化触媒の下流側に、貴金属を含む第2の排気浄化触媒を備えることを特徴とする請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】前記排気浄化触媒は、貴金属を含むことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】前記還元剤供給手段は、前記排気浄化触媒又は前記第2の排気浄化触媒よりも上流側に設けられることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】前記還元剤供給手段は、機関に噴射する燃料量を増加させることにより前記排気通路内に還元剤を供給することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】前記還元剤供給手段により還元剤が供給されるときに、排気空燃比を理論空燃比又はリッチにすることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】前記NO_x脱離推定手段は、前記排気浄化触媒に吸着されているNO_x吸着量、排気浄化触媒の温度、機関の排気流量又は排気温度のうち少なくとも1つに基づいてNO_xが脱離する状態にあるか否かを推定することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】前記NO_x脱離推定手段は、NO_x脱離量を推定し、前記還元剤供給手段は、推定されたNO_x脱離量に基づいて設定された量の還元剤を供給することを特徴とする請求項7記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】前記排気浄化触媒に吸着されたNO_xの脱離を促進する脱離促進手段を備え、前記NO_x脱離推定手段によりNO_xが脱離する状態にあると推定されたときに、NO_xの脱離を促進させることを特徴とする請求項1から請求項8記載のいずれか1つに内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】前記脱離促進手段は、前記排気浄化触媒に吸着されているNO_x吸着量が所定量以上となったときに、NO_xの脱離を促進させることを特徴とする請求項9記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項11】前記脱離促進手段は、排気温度及び排気流量の少なくとも一方を変化させることにより、NO_xの脱離を促進させることを特徴とする請求項9又は請求

項10記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気中のNO_xを還元浄化する内燃機関に排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、地球温暖化抑制等の観点から内燃機関の燃費向上の必要性が高まり、特定の運転領域では希薄燃焼を行う、すなわち、理論空燃比よりもリーンで運転される内燃機関が普及しつつある。このような内燃機関の排気通路には、従来から広く用いられている三元触媒の他に、NO_xを一時的に吸着（トラップ）し、トラップしたNO_xを所定の条件で脱離させるNO_xトラップ触媒を用いるものが知られており、代表的なNO_xトラップ触媒としては、特許2600492号公報に記載されたものがある。

【0003】このNO_xトラップ触媒は、アルカリ金属、アルカリ土類又は希土類のうち少なくとも1つと貴金属が担持されたものであり、活性状態において、リーン運転時にNO_xをトラップし、理論空燃比又はリッチ運転時にトラップしたNO_xを脱離させて還元するものである。そして、前記NO_xトラップ触媒は所定温度以上で活性化するため、機関運転中は、常時NO_xトラップ触媒に排気を流通させることで、温度低下によるトラップ性能の低下を防止している。

【0004】しかし、冷機始動直後のように排気温度も低いときは、NO_xトラップ触媒が活性化するには十分な暖気が必要となり、それまでの間はNO_xを十分にトラップできず冷機時の排気浄化性能が十分に得られないといった問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本願発明者らは、ゼオライト単体からなる触媒又はゼオライトを含む触媒が、前記従来のNO_xトラップ触媒の活性化温度よりも低い温度（例えば、200℃以下）において、酸素介在下でNO_xをトラップすることに着目し、これを内燃機関の排気浄化触媒として利用して冷機時における排気浄化性能を確保することを検討している。

【0006】しかし、かかる触媒においては、触媒温度の上昇や触媒を通過する排気流量の増加により一旦トラップされたNO_xが脱離する特性を有するため（図3参照）、脱離したNO_xを確実に浄化する必要があった。本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであって、従来よりも低い温度においてNO_xをトラップする排気浄化触媒を用いると共に、かかる触媒から脱離したNO_xを確実に還元浄化できる内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そのため、請求項1に係る発明は、排気通路内に介装されたゼオライトを含む排

気浄化触媒と、排気浄化触媒に吸着された NO_x が脱離する状態にあるか否かを推定する NO_x 脱離推定手段と、 NO_x 脱離推定手段により NO_x が脱離する状態にあると推定されたときに、前記排気通路内に還元剤を供給する還元剤供給手段と、を備えることを特徴とする。

【0008】請求項2に係る発明は、前記排気浄化触媒の下流側に、貴金属を含む第2の排気浄化触媒を備えることを特徴とする。請求項3に係る発明は、前記排気浄化触媒が、貴金属を含むことを特徴とする。

【0009】請求項4に係る発明は、前記還元剤供給手段が、前記排気浄化触媒又は前記第2の排気浄化触媒よりも上流側に設けられることを特徴とする。請求項5に係る発明は、前記還元剤供給手段が、機関に噴射する燃料量を増加させることにより前記排気通路内に還元剤を供給することを特徴とする。

【0010】請求項6に係る発明は、前記還元剤供給手段により還元剤が供給されるときに、排気空燃比を理論空燃比又はリッチにすることを特徴とする。請求項7に係る発明は、前記 NO_x 脱離推定手段が、前記排気浄化触媒に吸着されている NO_x 吸着量、排気浄化触媒の温度、機関の排気流量又は排気温度のうち少なくとも1つに基づいて NO_x が脱離する状態にあるか否かを推定することを特徴とする。

【0011】請求項8に係る発明は、前記 NO_x 脱離推定手段が、 NO_x 脱離量を推定し、前記還元剤供給手段が、推定された NO_x 脱離量に基づいて設定された量の還元剤を供給することを特徴とする。請求項9に係る発明は、前記排気浄化触媒に吸着された NO_x の脱離を促進する脱離促進手段を備え、前記 NO_x 脱離推定手段により NO_x が脱離する状態にあると推定されたときに、 NO_x の脱離を促進させることを特徴とする。

【0012】請求項10に係る発明は、前記脱離促進手段が、前記排気浄化触媒に吸着されている NO_x 吸着量が所定量以上となったときに、 NO_x の脱離を促進させることを特徴とする。請求項11に係る発明は、前記脱離促進手段が、排気温度及び排気流量の少なくとも一方を変化させることにより、 NO_x の脱離を促進させることを特徴とする。

【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、ゼオライトを含む排気浄化触媒により、低温においても排気中の NO_x を吸着し、吸着した NO_x が脱離する状態にあると推定したときに還元剤を供給するので、脱離した NO_x を還元浄化して、 NO_x が大気中へ排出されるのを抑制できる。

【0014】請求項2に係る発明によれば、前記ゼオライトを含む排気浄化触媒の下流側に貴金属を含む第2の排気浄化触媒を備えるので、脱離 NO_x と供給された還元剤との反応が貴金属(触媒)により促進され、 NO_x の還元浄化効率が向上し、 NO_x が大気中へ排出される

のをより効果的に抑制できる。

【0015】請求項3に係る発明によれば、前記ゼオライトを含む排気浄化触媒に貴金属を含ませることで、貴金属を含む触媒を別に設ける場合に比べ、貴金属を含む触媒がより高温の上流側に配置されることになるので、該触媒の活性化が早まり、排気浄化性能をより向上させることができる。

【0016】また、排気通路に介装する触媒が1つで済むので、コンパクトでありレイアウト上の制限が少なく、コスト的にも有利である。請求項4に係る発明によれば、還元剤供給手段を前記排気浄化触媒又は前記第2の排気浄化触媒の上流側に設けるので、機関の運転状態を変化させることなく、要求される量の還元剤を供給して脱離 NO_x を還元浄化できる。また、ドライバビリティ確保のための制御適合等も不要である。

【0017】請求項5に係る発明によれば、機関に噴射する燃料量を増加させることにより、該増加分を還元剤として供給するので、特別な装置を追加することなく、通常運転時に使用する燃料噴射装置をそのまま利用して還元剤を供給できる。ここで、運転状態に基づいて算出された燃料噴射量に還元剤用の所定量の燃料を加算して通常の燃料噴射時に噴射するようにしてもよいが、還元剤用の所定量の燃料を通常の燃料噴射時とは異なるタイミング(例えば、排気行程や膨張行程)で追加噴射すれば運転性に与える影響を軽減できる。

【0018】請求項6に係る発明によれば、還元剤供給時の空燃比を、理論空燃比又はリッチとするので、供給した還元剤が、脱離 NO_x に到達する前に排気中に含まれる余剰酸素によって消費されることを防止できるので、還元剤供給量を少なくできる。これにより、還元剤として燃料を供給する際の燃費悪化を最小限に押えることができる。

【0019】請求項7に係る発明によれば、ゼオライトを含む排気浄化触媒は、すでに吸着されている NO_x 吸着量、触媒温度(排気温度)、触媒を通過する排気流量により影響を受け、これらの変化によって一旦トラップした NO_x を脱離する特性を有するので、 NO_x センサ等の装置を設けなくとも、 NO_x 吸着量、触媒温度、排気温度、排気流量のうち少なくとも1つを検出することで、排気浄化触媒からの NO_x 脱離を推定できる。

【0020】請求項8に係る発明によれば、前記排気浄化触媒から脱離する NO_x 脱離量を推定し、推定した NO_x 脱離量に応じた量の還元剤を過不足なく供給できる。これにより、還元剤の供給過多による余剰還元剤や還元剤の供給不足による未浄化 NO_x の大気中への排出を抑制できる。

【0021】請求項9に係る発明によれば、前記排気浄化触媒が NO_x 脱離状態にあると推定されたときに、脱離を促進するので、排気浄化触媒を速やかに再生して初期状態に復帰させることができる。請求項10に係る発

明によれば、前記排気浄化触媒がNO_x脱離状態にないときであっても、吸着されているNO_x量が所定量以上となったときにNO_xの脱離を促進するので、NO_x吸着性能の低下を防止できる。

【0022】請求項11に係る発明によれば、排気温度又は排気流量の少なくとも一方を変化させることにより（例えば排気温度の上昇、排気流量の増加）、容易に排気浄化触媒からのNO_x脱離を促進することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。まず、本発明の第1実施形態について説明する。第1実施形態のシステム構成を示す図1において、機関（エンジン）1の吸気通路6には、エアクリーナ2、エアフローメータ3、スロットルバルブ4、コレクタ5が設けられ、エアフローメータ3は吸入空気量を計量し、スロットルバルブ4はそのバルブ開度が制御され吸入空気量を制御する。

【0024】エンジン1の各気筒には、燃焼室7内に燃料を噴射する燃料噴射弁10、点火を行う点火プラグ11が設けられており、吸気バルブ8を介して吸入された空気に対して前記燃料噴射弁10から燃料を噴射して混合気を形成し、該混合気を前記燃焼室7内で圧縮し、点火プラグ11による火花点火によって着火する。エンジン1の排気は、排気バルブ12を介して燃焼室7から排気ポート13に排出される。排気ポート13にはEGR通路14が連結され、コレクタ5に排気の一部を還流する。還流される排気流量（EGR流量）は、EGR通路14中に設けたEGRバルブ15により制御される。

【0025】排気ポート13の下流側に接続されたエキゾーストマニホールド16には空燃比センサ17が設けられており、排気空燃比を検出する。空燃比センサ17の下流側の排気通路には、還元剤（例えば、炭化水素）を排気通路内に供給する還元剤供給装置21が、その下流側にはゼオライト（例えば、 β ゼオライト、A型ゼオライト、Y型ゼオライト、X型ゼオライト、ZSM-5、モルデナイト、フェリエライト）を含む排気浄化触媒（以下、ゼオライト触媒という）18が、更にその下流側には貴金属（例えば、白金、パラジウム、ロジウム）を含む第2の排気浄化触媒（以下、貴金属触媒という）20が設けられている。

【0026】また、前記ゼオライト触媒18には温度センサ19が設けられており、ゼオライト触媒18の温度（又は排気温度）を検出する。エンジンコントロールユニット（ECU）22には、エアフローメータ3、空燃比センサ17、温度センサ19からの信号の他、図示しないクランク角センサ、冷却水温度センサ、アクセル開度センサ等からの信号が入力され、ECU22は、これら入力された信号に基づいてスロットル開度、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期、EGR流量、還元剤供給等の制御を行う。

【0027】次に、ECU22で実行される前記ゼオライト触媒18からのNO_x脱離推定及び脱離したNO_xを還元浄化するための還元剤供給制御について図2のフローチャートに基づいて説明する。ステップ1（図中、S1と記す。以下同様）では、ゼオライト触媒18の温度T_cを読み込む。

【0028】ステップ2では、ゼオライト触媒18の温度（触媒温度）T_cが所定温度T_{cL}以上であるか否かを判定する。ここで、所定温度T_{cL}は、NO_x脱離判定用の定数（すなわち、ゼオライト触媒18にトラップされたNO_xが脱離を開始する温度）であり、あらかじめ実験等により求めた値を設定する。なお、触媒温度T_cとゼオライト触媒18からのNO_x脱離（率）とは、図3（A）に示すような関係にあることが実験により求められている。

【0029】触媒温度T_cが所定温度T_{cL}以上であれば、NO_xが脱離する状態にあると判断し、ステップ3に進む。ステップ3では、還元剤の導入量累積値tF_n（前回の制御におけるステップ5で算出する）が所定量tF_{n1}以下であるか否かを判定する。ここで、所定量tF_{n1}は還元剤導入量の上限を規定する定数であり、例えば、ゼオライト触媒18がトラップできる量のNO_xを還元するために必要十分な還元剤量である。導入量累積値tF_nが所定量tF_{n1}以下であれば、ステップ4に進む。

【0030】ステップ4では、目標還元剤量dF_nを演算する。目標還元剤量dF_nの演算方法としては、目標還元剤量dF_nをあらかじめ設定した定数として与える方法や図3（A）の関係（ゼオライト触媒温度T_cとNO_x脱離率との関係）に基づいて、触媒温度T_cに対するNO_x脱離量を推定し、推定したNO_x脱離量を還元できる還元剤量をあらかじめテーブルデータ化しておき、ステップ1で読み込んだ触媒温度T_cに基づいてテーブル検索する方法等があるがいずれの方法で求めてもよい。

【0031】ステップ5では、次式により還元剤の導入量累積値の更新値tF_n(+1)を算出する。

$$tF_n(+1) = tF_n + dF_n$$

ステップ6では、目標還元剤量dF_n分の還元剤を還元剤供給装置21から排気通路内に供給する。

【0032】一方、ステップ2において触媒温度T_cが所定温度T_{cL}未満のとき（すなわち、NO_x脱離状態にないと判定したとき）、又は、ステップ3において供給量累積値tF_nが所定量tF_{n1}を超えているとき（すなわち、NO_x脱離量に対して必要十分な還元剤が供給されているとき）は、ステップ7で目標還元剤量dF_nを0として（dF_n=0）、ステップ8に進み、還元剤導入量累積値tF_nをリセットする（tF_n=0）。この場合、還元剤の供給は行わない。

【0033】以上の制御により、ゼオライト触媒を備え

た内燃機関において、簡易な構成によりゼオライト触媒からのNOx脱離状態を推定し、NOx脱離時には所定量の還元剤を導入するので、脱離したNOxをゼオライト触媒及び貴金属触媒にて還元浄化することができ、NOxの大気中への放出を防止できる。本発明の第2実施形態について説明する。

【0034】第2実施形態のシステム構成を図4に示す。本実施形態の構成は、図1に示した第1実施形態の構成とほぼ同じであるが（同じものについては、同一の番号を付す）、排気浄化触媒を1つとした点及び還元剤供給装置を備えていない点が異なる。すなわち、本実施形態における排気浄化触媒23は、ゼオライトと共に貴金属を含んでおり、内層に前記ゼオライト触媒18と同一成分を有し、表層に前記貴金属触媒19と同一の成分を有するものとした。なお、ゼオライト中に貴金属粉を混在させたものとしてもよい。

【0035】このように構成することで、貴金属を含む触媒をより高温の上流側に配置できるので、触媒の活性化を早めて排気浄化効率を高めることができる。また、貴金属を含む触媒を別に設ける場合に比べ、コンパクトでありコストメリットもある。また、還元剤供給装置21を備えていないので、還元剤の供給は、燃料噴射弁10から噴射される燃料を増量噴射又は追加噴射することにより行う。

【0036】次に、本実施形態におけるNOx脱離量の推定及び脱離NOx還元浄化のために供給する還元剤量の演算制御を図5のフローチャートに基づいて説明する。ステップ11では、目標燃空比TFBYA（空気過剰率λの逆数であり、TFBYA=1で理論空燃比、TFBYA<1でリーンを意味する）、エンジン回転速度Ne、吸入空気量Qa、エンジン水温Tw、排気浄化触媒23の触媒温度Tc'を読み込む。

【0037】ステップ12では、エンジン1から排出されるNOx排出量Vnを以下のようにして推定する。すなわち、排気中のNOx濃度は、エンジン1の運転状態（エンジン回転速度Ne、負荷、空燃比A/F、エンジン水温Tw）に対して、図6に示すような関係にあるので、これらをあらかじめデータテーブル化しておき、ステップ11で読み込んだ値に基づいてテーブル検索して推定する。

【0038】また、別の推定方法として、触媒23の上流側にNOxセンサを設けて直接排気中のNOx濃度を検出し、これに吸入空気量Qaを乗じてNOx排出量を算出するようにしてもよい。ステップ13では、触媒23がトラップするNOx量（NOxトラップ量）dtnを以下のようにして推定する。

【0039】すなわち、NOxトラップ率は、触媒23を通過する排気流量、触媒温度Tc、既に触媒23にトラップされているNOx量に対して、図7に示すような関係にあることが実験により求められているので、これ

らの関係をあらかじめテーブルデータ化しておき、ステップ11で読み込んだデータや前回の制御時にステップ16で求めたトラップされているNOx総量tnに基づいてテーブル検索して推定する。

【0040】また、別の方法として、触媒23（ゼオライト触媒と貴金属触媒とを併用する場合には、ゼオライト触媒）の上流側、下流側にNOxセンサを設けて直接NOx濃度を検出し、上流側NOx濃度と下流側NOx濃度との差に吸入空気量Qaを乗じNOxトラップ量を算出するようにしてもよい。ステップ14では、前回制御時に算出したNOxトラップ量積算値tnに、ステップ13で求めたNOxトラップ量dtnを加算して、触媒23にトラップされているNOx総量tn'（=tn+dtn）を算出する。

【0041】ステップ15では、触媒23から脱離するNOx量（NOx脱離量）ddnを以下のようにして推定する。すなわち、NOx脱離量ddnは、触媒温度Tc'、NOxトラップ量dtn、触媒23を通過する通過ガス流量によって、図3（A）～（B）に示すように変化するので、これらをあらかじめテーブルデータ化しておき、ステップ11で読み込んだ値、ステップ13で推定した値に基づいてテーブル検索して推定する。

【0042】なお、NOx脱離量の推定には、前記パラメータのうちいずれか1つを用いてテーブル検索を行っても推定できるが、複数のパラメータを用いることでより高精度な推定ができる。ステップ16では、ステップ14で算出した触媒23にトラップされているNOx総量tn'からステップ15で推定したNOx脱離量ddnを減算し、脱離後にトラップされているNOx総量tn(+1)（=tn'-ddn）を算出する。

【0043】ステップ17では、脱離NOxの還元に必要な要求還元剤量dFnを以下のようにして算出する。すなわち、触媒23下流側の排気中のNOxの総量は、ddn（NOx脱離量）+Vn（エンジンからのNOx排出量）-dtn（NOxトラップ量）で表すことができる。従って、この値に単位変換のための定数Cを乗じることによって要求還元剤量dFnを算出する。

【0044】 $dFn = C \times (ddn + Vn + dtn)$
以上により、脱離NOxの還元に必要な還元剤量を算出する。なお、本実施形態では、還元剤供給のための特別な装置（還元剤供給装置）を設けておらず、還元剤としての追加供給燃料を燃料噴射弁より噴射する構成としているので、以下に示す制御により求めた目標燃空比TFBYA及び吸入空気量Qaに基づいて算出される燃料噴射量（基本燃料噴射量）に対して、脱離NOx還元のための燃料（要求還元剤量dFn）を加算して噴射するようにしている。

【0045】ここで、要求還元剤量dFnに相当する燃料は、前記基本燃料噴射量に加算して一度に噴射するようにしてもよく、また、追加噴射という形で例えば膨張

行程、排気行程に別噴射するようにしてもよい。目標燃空比 $TFBYA$ の演算及び吸入空気量 Qa の制御フローを図8、9に示す。

【0046】ステップ21では、アクセル開度 Ap_s 、エンジン回転速度 Ne 、吸入空気量 Qa 、エンジン水温 Tw 、触媒温度 Tc' 、要求還元剤量 dFn を読み込む。ステップ22では、ステップ21で読み込んだアクセル開度 Ap_s から、例えば図中記載のテーブルを検索して目標トルク TTC を算出する。ステップ23では、ステップ21で読み込んだエンジン回転速度 Ne とステップ22で算出した目標トルク TTC から、例えば図中記載のマップを参照して燃焼フラグ $FCmb$ を求める。ここで、燃焼フラグ $FCmb$ が0の領域では成層リーン燃焼、1の領域では均質リーン燃焼、2の領域では理論空燃比での燃焼を行う。

【0047】ステップ24では、脱離 NOx 還元のために還元剤が要求されているか否か（要求還元剤量 dFn が0であるか否か）を判定する。要求還元剤量 dFn が0であれば、ステップ25に進む。ステップ25では、エンジン水温 Tw が所定温度 TwL 以上であるか否かを判定し、エンジン水温 Tw が所定温度 TwL 以上であればステップ27に進む。

【0048】ここで、ステップ24において要求還元剤量 dFn が0でないとき（すなわち、 NOx 脱離状態にあるとき）はステップ26に進み燃焼フラグ $FCmb$ に2を代入して理論空燃比での運転を行う。また、ステップ25においてエンジン温度 Tw が所定温度 TwL 未満のときも、リーン燃焼では安定が得られないと判断し、ステップ6に進み燃焼フラグ $FCmb$ に2を代入してリーン燃焼を禁止し理論空燃比での運転を行う。

【0049】ステップ27では、燃焼フラグ $FCmb$ が2であるか否かを判定する。燃焼フラグ $FCmb$ が2でない（ $FCmb \neq 2$ ）、すなわち、リーン運転条件と判定されたときは、ステップ28に進み、エンジン回転速度 Ne と目標トルク TTC から、例えば図中記載のマップを参照して目標燃空比 $TFBYA$ を求める。一方、燃焼フラグ $FCmb$ が2（ $FCmb = 2$ ）、すなわち、理論空燃比運転時は、ステップ29に進み目標燃空比 $TFBYA$ に1を代入する。

【0050】ステップ30では、エンジン回転速度 Ne と目標燃空比 $TFBYA$ から例えば図中記載のマップを参照して機関効率 ITA を算出する。ステップ31では、機関効率 ITA 、目標トルク TTC 、目標燃空比 $TFBYA$ 、から次式により目標新気量 Q を算出する。

$$Q = TTC / TFBYA / ITA$$

そして、ECU22は、算出した目標新気量 Q に基づいてスロットルバルブ開度を調節して吸入空気量 Qa を制御し、燃料噴射弁10は、以上のようにして設定された目標燃空比 $TFBYA$ 、吸入空気量 Qa に基づいて算出した燃料噴射量（基本燃料噴射量）の他に、前記要求還

元剤量 dFn 分に相当する燃料を噴射する。

【0051】本実施形態によれば、脱離 NOx 還元剤供給時には目標燃空比 $TFBYA$ を理論空燃比とするので、還元剤と使用されことなく排気中の残存酸素によって消費される燃料（還元剤）を低減でき、燃費の悪化を抑制できる。なお、目標燃空比 $TFBYA$ を理論空燃比よりもリッチとしてもよい。また、要求還元剤量 dFn を、 NOx 脱離量 ddn 、エンジンからの NOx 排出量 Vn 、 NOx トラップ量 dt_n に基づいて、すなわち、排気中の NOx 総量から算出するので、触媒23から NOx が脱離するときだけでなく、 NOx トラップ量が所定量以上となり、触媒23の NOx トラップ性能が低下したときにおいても、前記要求還元剤量 dFn 分に相当する還元剤を供給すれば、トラップされない NOx を還元浄化し、 NOx の大気中への排出を抑制できる。

【0052】なお、本実施形態の構成（図4）に代えて第1実施形態の構成（図1）としてもよい。かかる場合は、要求還元剤量 dFn 分の還元剤を還元剤供給装置21により供給するようにしてもよい。本発明の第3実施形態について説明する。システム構成は第2実施形態（図4）と同一であり、還元剤量の算出についても第2実施形態（図5）と同一であるが、還元剤供給時に触媒23からの NOx 脱離を促進させるよう制御を行う点が異なる。なお、第1実施形態と同一の構成としてもよい。

【0053】本実施形態に係る制御フローを図10、11に示す。ステップ41からステップ49までは、図8、9に示すフローチャートにおけるステップ21からステップ29までと同様であるので説明を省略する。ステップ50では、点火時期 ADV を算出する。なお、本実施形態では、点火時期 ADV を MBT （出力、燃料消費率が最良となる点火時期）に設定しており、エンジン回転速度 Ne 、目標トルク TTC 、目標燃空比 $TFBYA$ からマップを参照して、あるいは、計算によって求める。

【0054】ステップ51では、要求還元剤量 dFn が0であるか否かを判定する。要求還元剤量 dFn が0であれば、ステップ52に進みエンジン回転速度 Ne と目標燃空比 $TFBYA$ から、例えば図中記載のマップを参照して機関効率 ITA を算出する。一方、要求還元剤量 dFn が0でなければ、ステップ53に進みエンジン回転速度 Ne 、目標トルク TTC から、例えば図中記載のマップを参照して点火遅角量 $rADV$ を算出する。

【0055】ステップ54では、ステップ50で算出した点火時期 ADV に点火遅角量 $rADV$ を加算して点火時期を遅角する。ステップ55では、ステップ52と同様に、エンジン回転速度 Ne と目標燃空比 $TFBYA$ から、例えば図中記載のマップを参照して機関効率 ITA' を算出する。ここで、ステップ55で算出される機関効率 ITA' は、ステップ52で算出される機関効率

ITAと比較して、同一Ne、TFBYAにおいて若干低い値となる。これは点火時期を遅角させることにより効率が低下するからである。

【0056】そして、ステップ56では、機関効率ITA(ITA')、目標燃空比TFBYA、目標トルクTTCを用いて、図8、9に示すフローチャートのステップ31と同様にして目標新気量Qを算出する。以上のように、本実施形態では、還元剤供給時に点火時期の遅角並びに吸入空気増量(目標新気量増量)が行われるため、排気流量、排気温度(触媒温度)が上昇する結果、触媒23からのNOx脱離が促進される(図3参照)。

【0057】また、前記第2実施形態と同様に、NOxトラップ量が所定値(NOxトラップ性能が低下する量)以上となったときにおいても、還元剤を供給するよう構成してもよい。このようにすれば、触媒23のNOxトラップ性能が限界に近づいた場合に、NOx脱離を促進して速やかにNOx脱離、触媒再生を実施でき、NOxトラップ性能を高いレベルに維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るシステム構成を示す図。

【図2】触媒からのNOx脱離状態推定及び還元剤供給制御を示すフローチャート。

【図3】触媒からのNOx脱離特性を示す図。(A)触媒温度TcとNOx脱離率の関係を示す図、(B)触媒を通過する排気流量とNOx脱離率の関係を示す図、(C)すでに触媒にトラップされているNOx量とNOx脱離率の関係を示す図。

【図4】本発明の第2実施形態に係るシステム構成を示す図。

【図5】同じく脱離NOx還元のために還元剤量演算を示すフローチャート。

【図6】エンジンの運転状態と排気中のNOx濃度の関

係を示す図。(A)エンジン回転速度Ne及びエンジン負荷によるNOx濃度マップ、(B)空燃比A/FとNOx濃度の関係を示す図、(C)エンジン水温TwとNOx濃度の関係を示す図。

【図7】触媒のNOxトラップ特性を示す図。(A)触媒温度TcとNOxトラップ率の関係を示す図、(B)触媒を通過する排気流量とNOxトラップ率の関係を示す図、(C)すでに触媒にトラップされているNOx量とNOxトラップ率の関係を示す図。

【図8】目標空燃比及び目標新気量演算を示すフローチャート(その1)。

【図9】目標空燃比及び目標新気量演算を示すフローチャート(その2)。

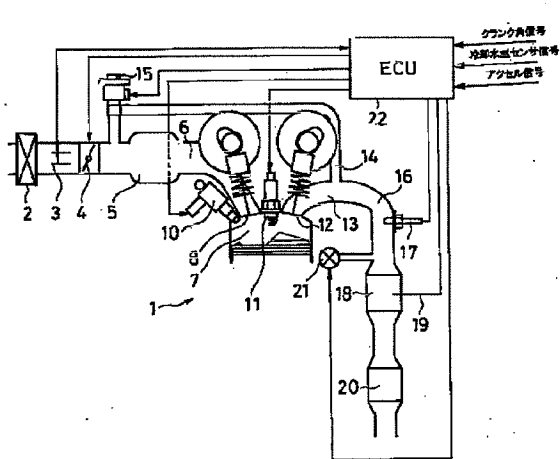
【図10】本発明の第3実施形態に係るエンジン制御を示すフローチャート(その1)。

【図11】本発明の第3実施形態に係るエンジン制御を示すフローチャート(その2)。

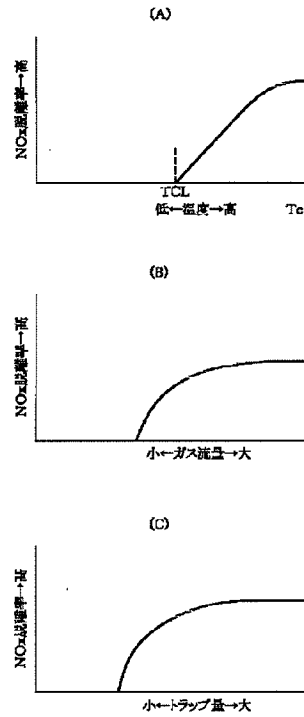
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 3 エアフローメータ
- 4 スロットルバルブ
- 6 吸気通路
- 10 燃料噴射弁
- 11 点火プラグ
- 13 排気ポート
- 14 EGR通路
- 17 空燃比センサ
- 18 ゼオライト含有排気浄化触媒
- 19 触媒温度センサ
- 20 貴金属含有排気浄化触媒
- 21 還元剤供給装置
- 22 エンジンコントロールユニット(ECU)
- 23 ゼオライト・貴金属含有排気浄化触媒

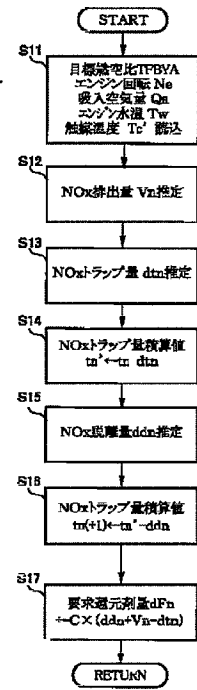
【図1】



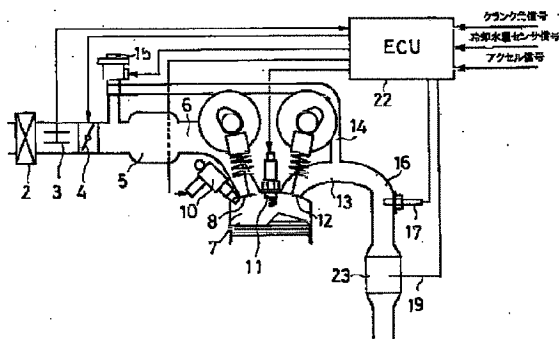
【図3】



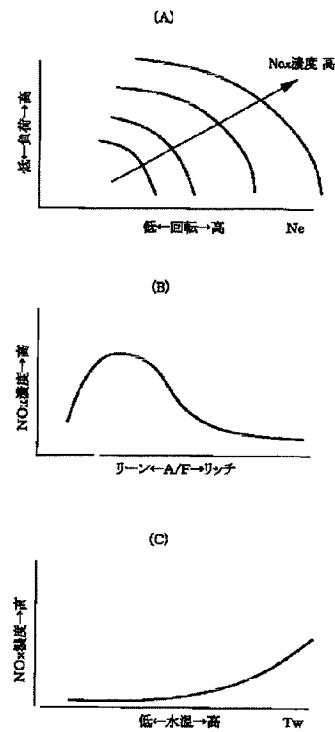
【図5】



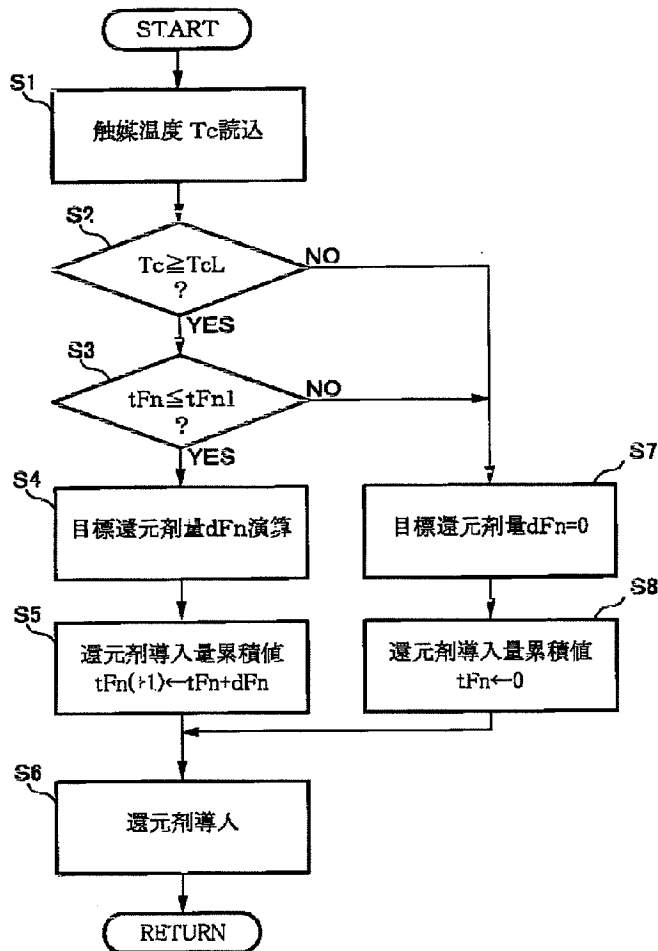
【図4】



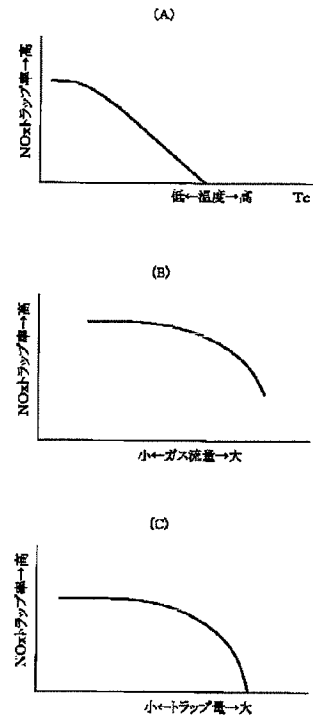
【図6】



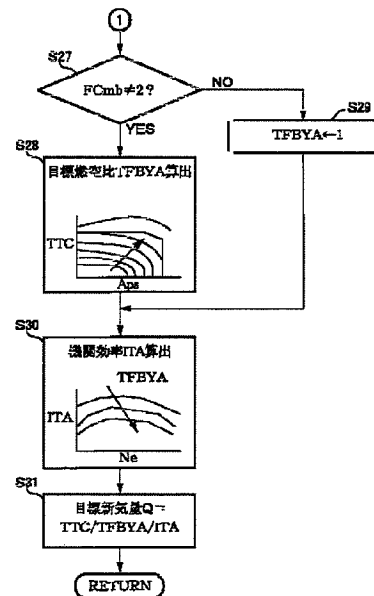
【図2】



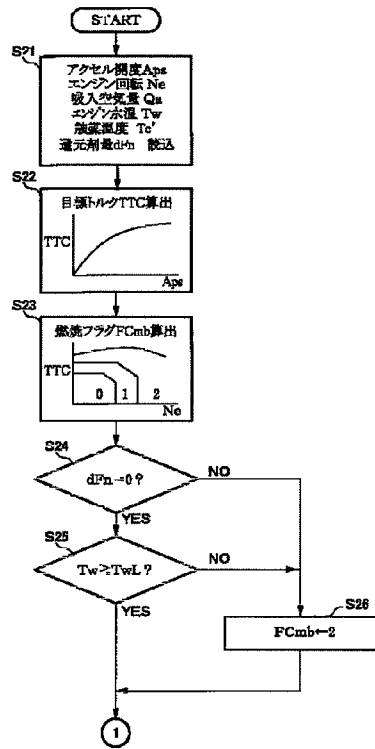
【図7】



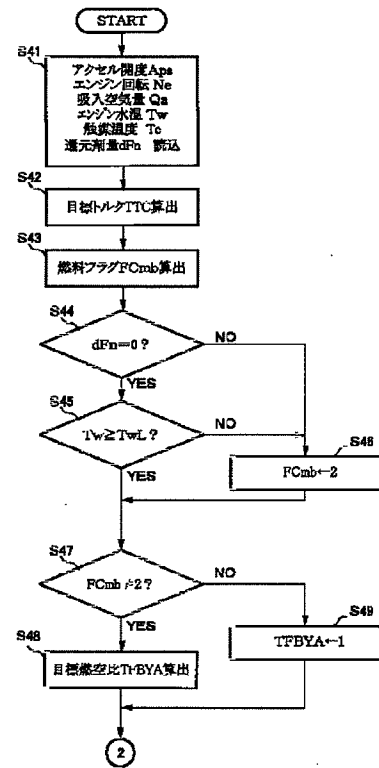
【図9】



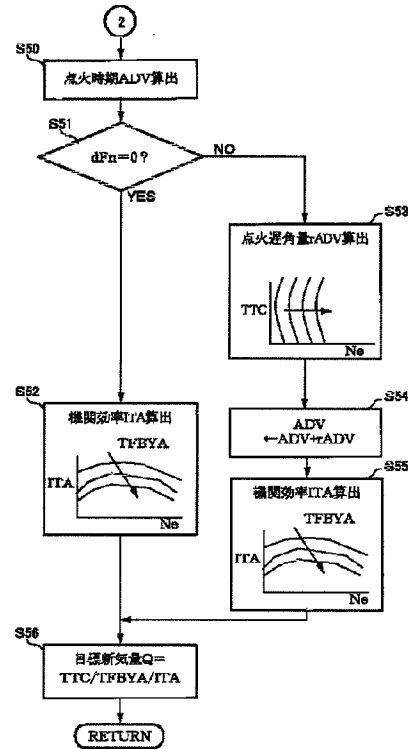
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

(参考)

F 01 N 3/28

F 01 N 3/28

3 0 1 G

F 02 D 41/04

3 3 0

F 02 D 41/04

3 3 0 Z

43/00

3 0 1

43/00

3 0 1 H

3 0 1 T

(72)発明者 土田 博文

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G084 BA04 BA09 BA13 BA17 CA02

DA10 EB08 FA07 FA10 FA20

FA29 FA38

3G091 AA02 AA11 AA13 AA17 AB06

BA02 BA14 CA16 CB02 CB05

CB07 DA01 DA02 DB11 DC01

EA01 EA05 EA07 EA16 EA18

EA34 FA04 FB10 FB11 GB09W

HA08

3G301 HA01 HA13 HA15 JA25 KA05

LA03 LB04 MA01 MA12 NC04

NE01 NE12 PA01Z PA11Z

PD02Z PD12Z PE03Z PE08Z